

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
9. August 2001 (09.08.2001)

PCT

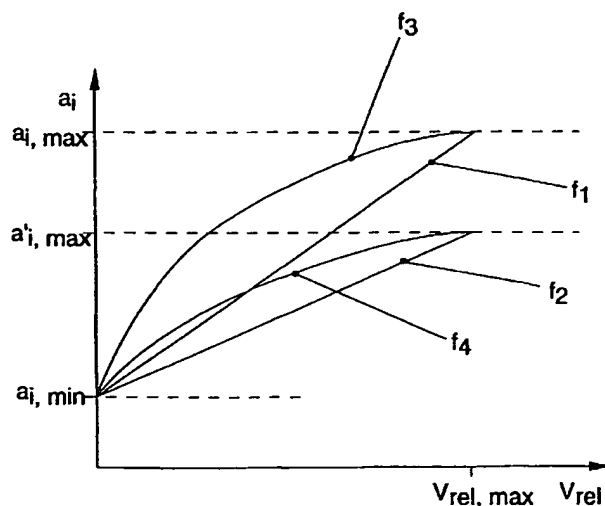
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 01/56825 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: **B60K 31/00** (72) Erfinder; und
(75) Erfinder/Anmelder (*nur für US*): ANDREAS, Peter [DE/DE]; Erlenkamp 9, 38518 Gifhorn (DE). RUCHATZ, Thomas [DE/DE]; Am Löbner 93, 38165 Lehre (DE). BÄKER, Wolfgang [DE/DE]; Besselstr. 7, 38114 Braunschweig (DE). RABBA, Heiko [DE/DE]; Paula-Moder-
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP01/01028 sohn-Ring 25, 38518 Gifhorn (DE).
(22) Internationales Anmeldedatum: 31. Januar 2001 (31.01.2001)
(25) Einreichungssprache: Deutsch (74) Anwälte: MEYER, Enno usw.; Weser & Kollegen, Patent-
(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch tanwaltsbüro, Radeckestr. 43, 81245 München (DE).
(30) Angaben zur Priorität: 100 04 527.8 2. Februar 2000 (02.02.2000) DE (81) Bestimmungsstaaten (*national*): CN, IN, JP, KR, US.
(71) Anmelder (*für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US*): VOLKSWAGEN AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; 38436 Wolfsburg (DE). (84) Bestimmungsstaaten (*regional*): europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).
Veröffentlicht:
— mit internationalem Recherchenbericht

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR CONTROLLING THE SPEED AND DISTANCE OF A MOTOR VEHICLE

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR GESCHWINDIGKEITS- UND ABSTANDSREGELUNG EINES KRAFTFAHRZEUGES



(57) Abstract: The invention relates to a method for controlling the speed of a motor vehicle and distance of the same from at least one motor vehicle that is driving ahead, according to which at least the speed (v) of the motor vehicle and the distance (a) from the motor vehicle that is driving ahead is determined by means of a detection device comprising a distance sensor, and the driving speed (v) is adapted to a deviation of the detected distance (a) from a specified following distance (a_f). The aim of the invention is to resolve the technical problem of controlling the speed and the distance of a motor vehicle from at least one motor vehicle that is driving ahead in a simple and, at the same time, reliable manner. To this end, the invention provides that an intervention distance (a_i) is determined which is shorter than the range of the distance sensor, and the adaptation of the vehicle speed (v) is carried out at a distance (a) which is shorter than the intervention distance (a_i).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

BEST AVAILABLE COPY



Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes, und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Regelung der Geschwindigkeit eines Kraftfahrzeuges und des Abstandes des Kraftfahrzeuges zu mindestens einem vorausfahrenden Kraftfahrzeug, bei dem mit Hilfe einer einen Abstandssensor aufweisenden Erfassungseinrichtung zumindest die Geschwindigkeit (v) des Kraftfahrzeuges und der Abstand (a) zu dem vorausfahrenden Kraftfahrzeug bestimmt werden und bei dem bei einer Abweichung des erfaßten Abstandes (a) von einem Folgesollabstand (a_s) die Fahrgeschwindigkeit (v) angepasst wird, bei dem das technische Problem, die Regelung der Geschwindigkeit und des Abstandes eines Kraftfahrzeuges zu mindestens einem vorausfahrenden Kraftfahrzeug in einfacher und zugleich zuverlässiger Weise durchzuführen, dadurch gelöst wird, dass ein Interventionsabstand (a_i) bestimmt wird, der kleiner als die Reichweite des Abstandssensors ist, und daß die Anpassung der Fahrgeschwindigkeit (v) bei einem Abstand (a) durchgeführt wird, der kleiner als der Interventionsabstand (a_i) ist.

Verfahren zur Geschwindigkeits- und Abstandsregelung eines Kraftfahrzeuges

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Regelung der Geschwindigkeit eines Kraftfahrzeuges und des Abstandes des Kraftfahrzeuges zu mindestens einem vorausfahrenden Kraftfahrzeug, bei dem mit Hilfe einer einen Abstandssensor aufweisenden Erfassungseinrichtung zumindest die Geschwindigkeit des Kraftfahrzeuges und der Abstand zu dem vorausfahrenden Kraftfahrzeug bestimmt werden und bei dem bei einer Abweichung des erfaßten Abstandes a von einem Folgesollabstand die Fahrgeschwindigkeit angepaßt wird.

Aus der DE 196 47 430 A ist ein Verfahren und eine Bremsvorrichtung zum selbsttätigen Bremsen eines personengeführten Kraftfahrzeugs bekannt. Dabei wird die Relativgeschwindigkeit zu einem sich etwa in Fahrtrichtung vor dem Fahrzeug befindenden Hindernis und der Abstand zwischen Fahrzeug und Hindernis ermittelt. Der ermittelte Abstand wird mit einem Bremsweg des Fahrzeugs bei einer Geschwindigkeit verglichen, die etwa der Relativgeschwindigkeit entspricht. Abhängig vom Vergleichsergebnis wird ein selbsttätiger Bremsvorgang zumindest teilweise durchgeführt, wenn der ermittelte Abstand kleiner als der genannte Bremsweg ist.

Weiterhin ist aus der DE 197 29 613 A ein Fahrtunterstützungssystem für Fahrzeuge bekannt, durch das ein Fahrer darauf hingewiesen wird, seine Aufmerksamkeit auf ein vorausfahrendes Fahrzeug zu richten, wenn ein Fahrzeug sich dem vorausfahrenden Fahrzeug nähert und der Abstand zwischen diesen beiden Fahrzeugen kleiner wird als ein Fahrzeug-Sicherheitsabstand, wobei dieser Fahrzeug-Sicherheitsabstand gemäß Verkehrszuständen in zwei Stufen festgelegt wird. Eine Stufe entspricht einem Zustand geringer Verkehrsdichte, bei dem die Straße frei oder verkehrsarm bzw. wenig befahren ist, und die zweite Stufe entspricht einem Zustand hoher Verkehrsdichte, bei dem die Straße verkehrsreich bzw. stark befahren ist. Weil der Fahrzeug-Sicherheitsabstand im Zustand hoher Verkehrsdichte so festgelegt ist, daß er kleiner als derjenige für den

Zustand geringer Verkehrsdichte, wird, wenn die Straße stark befahren ist, aufgrund des kleineren Fahrzeug-Sicherheitsabstands, eine häufige Ausgabe eines Warnsignals vermieden.

Dem zuvor genannten Verfahren zur Geschwindigkeits- und Abstandsregelung eines Kraftfahrzeuges liegt das Problem zugrunde, daß dann, wenn ein neues Ziel, also ein neues vorausfahrendes Kraftfahrzeug von der Erfassungseinrichtung erfaßt wird, die aus dem Stand der Technik bekannten Verfahren sofort mit der Abstandsregelung beginnen. Dabei wird außer acht gelassen, daß möglicherweise das neu erfaßte Ziel kein eigentliches Regelobjekt für das geregelte Kraftfahrzeug darstellt, weil das Regelobjekt auf einer anderen Fahrbahn fährt. Dieses tritt insbesondere bei Kurvenfahrten auf, bei denen das Kraftfahrzeug auf der Überholspur fährt und ein neues Regelobjekt erfaßt wird, das auf der rechten Fahrbahn fährt und nur wegen des Kurvenverlaufes in den Erfassungsbereich der Erfassungseinrichtung gelangt ist. Der vorliegenden Erfindung liegt daher das technische Problem zugrunde, ein Verfahren anzugeben, bei dem die Regelung der Geschwindigkeit und des Abstandes des Kraftfahrzeuges zu mindestens einem vorausfahrenden Kraftfahrzeug in einfacher und zugleich zuverlässiger Weise durchgeführt wird.

Das zuvor aufgezeigte technische Problem ist erfindungsgemäß durch ein Verfahren gemäß Anspruch 1 dadurch gelöst, daß ein Interventionsabstand a_i bestimmt wird, der kleiner als die Reichweite des Abstandssensors ist, und daß die Anpassung der Fahrgeschwindigkeit v bei einem Abstand a durchgeführt wird, der kleiner als der Interventionsabstand a_i ist. Durch die Anwendung des beschriebenen Interventionsabstandes ist es möglich, daß, solange das neue Regelobjekt sich zwischen der Reichweite des Abstandssensors und dem Interventionsabstand befindet, das Regelobjekt zunächst beobachtet werden kann, um dessen Fahrverhalten zu ermitteln. Erst bei Unterschreiten des Interventionsabstandes findet dann die Abstandsregelung in üblicher Weise statt.

In bevorzugter Weise wird der maximale Interventionsabstand kleiner als 90%, vorzugsweise kleiner als 80%, insbesondere kleiner als 70% der Reichweite des Abstandssensors bestimmt. Somit liegt der Abstandsbereich, in dem das Regelobjekt lediglich beobachtet wird, ohne daß eine Regelung des Kraftfahrzeuges stattfindet, im

Bereich zwischen 10 und 30% der Reichweite des Abstandssensors, so daß eine ausreichende Beobachtungszeit für alle Fahrsituationen gegeben ist.

In besonders bevorzugter Weise wird der Interventionsabstand in Abhängigkeit von der Relativgeschwindigkeit zwischen dem Kraftfahrzeug und einem vorausfahrenden Kraftfahrzeug bestimmt. Dem liegt die Erkenntnis zugrunde, daß für unterschiedliche Relativgeschwindigkeiten unterschiedlich lange Bremszeiten erforderlich sind, um das geregelte Kraftfahrzeug auf den gegebenen Sicherheitsabstand zu regeln. Große Relativgeschwindigkeiten benötigen eine größere Bremszeit, während kleinere Relativgeschwindigkeiten kleinere Bremszeiten benötigen.

In weiter bevorzugter Weise wird der Interventionsabstand als stetig steigende Funktion der Relativgeschwindigkeit berechnet, wobei die Funktion entweder eine lineare oder eine nichtlineare Funktion ist. Im Falle einer linearen Funktion steigt der Interventionsabstand linear ausgehend von einem minimalen Interventionsabstand entsprechend einer voreingestellten Steigung in Abhängigkeit von der Relativgeschwindigkeit an. Bei einer nichtlinearen Funktion ist die Steigung für kleine Werte der Relativgeschwindigkeit größer als für große Relativgeschwindigkeiten ist. Letzteres wird der Erkenntnis gerecht, daß der Bremsweg aufgrund der quadratischen Abhängigkeit der Fahrenergie von der Fahrgeschwindigkeit überproportional mit der Relativgeschwindigkeit ansteigt. Durch den beschriebenen nichtlinearen Verlauf der Funktion wird erreicht, daß gegenüber einer linearen Funktion für steigende Werte der Relativgeschwindigkeit eher größere Interventionsabstände errechnet werden.

Aufgrund derselben Überlegung, daß die Fahrenergie quadratisch mit der Fahrgeschwindigkeit ansteigt, werden in weiter bevorzugter Weise die Werte für den minimalen Interventionsabstand und den maximalen Interventionsabstand in Abhängigkeit von der Fahrgeschwindigkeit bestimmt.

Ebenso ist es möglich die Werte für den minimalen Interventionsabstand und den maximalen Interventionsabstand in Abhängigkeit von der Art der befahrenen Straße bestimmt werden. Dabei kann die Art der Straße vom Benutzer eingegeben werden oder anhand der Häufigkeit gefahrener Kurven pro Zeiteinheit oder anhand von Daten eines Positionierungssystems, vorzugsweises eines Global Positioning Systems (GPS) bestimmt. Da auf Autobahnen üblicherweise höhere Geschwindigkeiten gefahren

werden, als es auf Landstraßen oder gar Stadtstraßen der Fall ist, können die Interventionsabstände in Abhängigkeit von der Art der befahrenen Straße bestimmt werden.

Die Erfindung wird im folgenden anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert, wobei auf die beigelegte Zeichnung bezug genommen wird. In dieser zeigt die einzige Figur in Form eines Diagramms verschiedene Funktionsverläufe zur Berechnung des Interventionsabstandes.

In der Figur ist der Interventionsabstand a_i gegenüber der Relativgeschwindigkeit v_{rel} dargestellt. Mit gestrichelten Linien sind die Werte für den minimalen Interventionsabstand $a_{i,min}$ und zwei maximale Interventionsabstände $a_{i,max}$ und $a'_{i,max}$ dargestellt. Die Werte der maximalen Interventionsabstände $a_{i,max}$ und $a'_{i,max}$ sind kleiner als die Reichweite eines Abstandssensors der verwendeten Erfassungseinrichtung. Beispielsweise beträgt die Reichweite ca. 150 bis 200m. Wird nun ein Objekt neu vom Sensor erfaßt und liegt der gemessene Abstand zum Regelobjekt im Bereich der Reichweite des Sensors, so wird erfindungsgemäß zunächst das neue Regelobjekt beobachtet, bevor eine Abstandsregelung des Kraftfahrzeuges einsetzt. Dazu ist der Interventionsabstand a_i vorgesehen, so daß die Regelung der Fahrgeschwindigkeit erst ab einem Abstand a durchgeführt wird, der kleiner als der Interventionsabstand a_i ist. Wie die Figur zeigt, kann der Interventionsabstand a_i als konstante Funktion bestimmt werden, wie mit den in dem Diagramm horizontal verlaufenden gestrichelten Linien für $a_{i,max}$ oder $a'_{i,max}$ dargestellt ist.

Die weiteren Kurven stellen Funktionen dar, mit deren Hilfe der Interventionsabstand a_i in Abhängigkeit von der Relativgeschwindigkeit v_{rel} bestimmt wird. Sämtliche der dargestellten Funktionen f_1 bis f_4 sind stetig steigende Funktionen $a_i(v_{rel})$.

Die Funktionen f_1 und f_2 sind lineare Funktionen die als

$$a_i(v_{rel}) = a_{i,min} + const \cdot v_{rel}$$

mit $a_{i,min}$ als minimaler Interventionsabstand berechnet werden. Die Funktionen f_1 und f_2 unterscheiden sich dabei lediglich durch unterschiedliche Werte für die Steigung und somit für den maximalen Interventionsabstand $a_{i,max}$.

Die Figuren f_3 und f_4 sind nichtlineare Funktionen, deren Steigungen für kleine Werte der Relativgeschwindigkeit v_{rel} größer als für große Werte der Relativgeschwindigkeit v_{rel} sind. Dadurch ergeben sich die Funktionsverläufe f_3 und f_4 die für kleinere Relativgeschwindigkeiten eine größere Steigung als die zugeordneten linearen Funktionen f_1 und f_2 aufweisen, während für größere Relativgeschwindigkeiten v_{rel} die Steigungen kleiner als bei den linearen Funktionen f_1 und f_2 sind. Dieser Funktionsverlauf wird der Erkenntnis gerecht, daß bei großen Relativgeschwindigkeiten ein größerer Bremsweg erforderlich ist und daher größere Interventionsabstände als im Falle einer linearen Funktion bestimmt werden sollen.

In der Figur sind zwei verschiedene Werte für den maximalen Interventionsabstand $a_{i,max}$ und $a'_{i,max}$ dargestellt. Je geringer der maximale Interventionsabstand einer von der Relativgeschwindigkeit v_{rel} abhängigen Funktion ist, desto größer ist der Abstandsbereich, in dem ein neu erfaßtes Regelobjekt beobachtet werden kann, bevor eine Abstandsregelung durchgeführt wird. Somit können unterschiedliche maximale aber auch minimale Interventionsabstände in Abhängigkeit von der Fahrgeschwindigkeit v bestimmt werden. Ebenso ist es möglich die minimalen und maximalen Interventionsabstände $a_{i,min}$ und $a_{i,max}$ in Abhängigkeit von der Art der befahrenen Straße zu bestimmen. Denn auf Autobahnen werden höhere mittlere Fahrgeschwindigkeiten als auf Landstraßen und insbesondere auf Stadtstraßen gefahren, so daß entsprechend modifizierte maximale und minimale Interventionsabstände $a_{i,min}$ und $a_{i,max}$ vorgegeben werden können. Die Art der Straße kann dabei von einem Benutzer angegeben werden oder sie wird anhand der Häufigkeit gefahrener Kurven pro Zeiteinheit oder anhand von Daten eines Positionierungssystems, vorzugsweise eines Global Positioning Systems (GPS) bestimmt.

PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zur Regelung der Geschwindigkeit eines Kraftfahrzeuges und des Abstandes des Kraftfahrzeuges zu mindestens einem vorausfahrenden Kraftfahrzeug,
 - bei dem mit Hilfe einer einen Abstandssensor aufweisenden Erfassungseinrichtung zumindest die Geschwindigkeit (v) des Kraftfahrzeuges und der Abstand (a) zu dem vorausfahrenden Kraftfahrzeug bestimmt werden und
 - bei dem bei einer Abweichung des erfaßten Abstandes (a) zu einem vorausfahrenden Kraftfahrzeug von einem Folgesollabstand (a_s) die Fahrgeschwindigkeit (v) des Kraftfahrzeuges angepaßt wird, dadurch gekennzeichnet,
 - daß ein Interventionsabstand (a_i) bestimmt wird, der kleiner als die Reichweite des Abstandssensors ist, und
 - daß die Anpassung der Fahrgeschwindigkeit (v) bei einem Abstand (a) durchgeführt wird, der kleiner als der Interventionsabstand (a_i) ist.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der maximale Interventionsabstand ($a_{i,max}$) kleiner als 90%, vorzugsweise kleiner als 80%, insbesondere kleiner als 70% der Reichweite des Abstandssensors ist.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Relativgeschwindigkeit (v_{rel}) zwischen dem Kraftfahrzeug und dem vorausfahrenden Kraftfahrzeug ermittelt wird und der Interventionsabstand (a_i) in Abhängigkeit von der Relativgeschwindigkeit (v_{rel}) bestimmt wird.
4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Interventionsabstand (a_i) als stetig steigende Funktion ($a_i(v_{rel})$) der Relativgeschwindigkeit (v_{rel}) berechnet wird.

5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Funktion ($a_i(v_{rel})$) als lineare Funktion mit
$$a_i(v_{rel}) = a_{i,min} + const \cdot v_{rel} ,$$
mit ($a_{i,min}$) als minimaler Interventionsabstand, berechnet wird.
6. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Funktion $a_i(v_{rel})$ als nichtlineare Funktion berechnet wird, wobei die Steigung der nichtlinearen Funktion für kleine Werte der Relativgeschwindigkeit (v_{rel}) größer als für große Werte der Relativgeschwindigkeit (v_{rel}) ist.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Werte für den minimalen Interventionsabstand ($a_{i,min}$) und den maximalen Interventionsabstand ($a_{i,max}$) in Abhängigkeit von der Fahrgeschwindigkeit (v) bestimmt wird.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Werte für den minimalen Interventionsabstand ($a_{i,min}$) und den maximalen Interventionsabstand ($a_{i,max}$) in Abhängigkeit von der Art der befahrenen Straße bestimmt werden.
9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Art der Straße vom Benutzer eingegeben wird.
10. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Art der Straße anhand der Häufigkeit gefahrener Kurven pro Zeiteinheit bestimmt wird.
11. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Art der Straße anhand von Daten eines Positionierungssystems, vorzugsweise eines Global Positioning Systems (GPS) bestimmt wird.

1/1

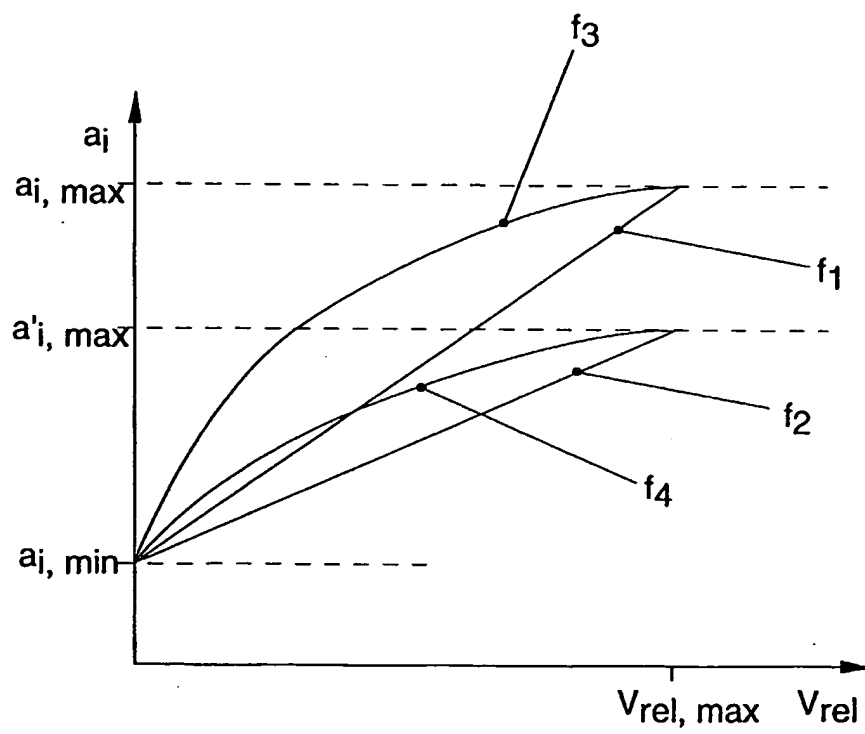


FIG. 1

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.